



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

①⑫ **Übersetzung der  
europäischen Patentschrift**

⑨⑦ **EP 0 716 961 B 1**

①⑩ **DE 695 17 658 T 2**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 R 19/18**

- ②① Deutsches Aktenzeichen: 695 17 658.7  
⑨⑥ Europäisches Aktenzeichen: 95 402 829.6  
⑨⑥ Europäischer Anmeldetag: 15. 12. 1995  
⑨⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA: 19. 6. 1996  
⑨⑦ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 28. 6. 2000  
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 15. 2. 2001

**DE 695 17 658 T 2**

- ③⑩ Unionspriorität:  
9415182 16. 12. 1994 FR
- ⑦③ Patentinhaber:  
RENAULT, Boulogne-Billancourt, FR
- ⑦④ Vertreter:  
Haft, von Puttkamer, Berngruber, Czybulka, 81669  
München
- ⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
DE, ES, GB, IT

- ⑦② Erfinder:  
Alvez, Gilbert, F-92370 Chaville, FR

- ⑤④ Energieabsorbierender, aus Kunststoff gefertigter Stossfänger für ein Kraftfahrzeug

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**DE 695 17 658 T 2**

95402829.6-0 716 961

Renault

16285

Die Erfindung bezieht sich auf einen energieabsorbierenden Stoßfänger aus Verbundmaterial für Kraftfahrzeuge.

Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf einen Stoßfänger aus Verbundmaterial, der einen deformierbaren Bereich aufweist, der in Kontakt mit einem festem Profil, welches an den Längsträgern abgestützt ist, und ein Verkleidungselement gelegen ist.

Zur Zeit sehen die gesetzlichen Regelungen über die Sicherheitsnormen hinsichtlich der Reaktionen von Automobilen auf einen Aufprall in der Stadt für einen schwachen Aufprall folgendes vor: zwischen 4 bis 8 km/h den Schutz des Fahrzeuges durch vollständige Absorption der Aufprallenergie durch den Stoßfänger und für einen Aufprall zwischen 50 bis 56 km/h den Schutz der Insassen des Fahrzeuges durch Deformation der Struktur des Fahrzeuges. Existierende Stoßfänger erfüllen diese Kriterien mit Hilfe ihrer Struktur, die einen Absorber aufweist, der aus Thermoplastik wie Polypropylen oder Polyethylen gespritzt oder aus einem Schaum wie Polyurethanschaum aufgebaut ist, deren Absorption bei einem schwachen Aufprall reversibel ist und wobei die Deformation der Längsträger den Schutz der Insassen des Kraftfahrzeuges für einen Aufprall bei 50 - 56 km/h sichert.

So offenbart das Dokument FR-A-2 702 423 einen Stoßfänger mit deformierbaren Bereichen, die durch eine Wabenstruktur aus thermoplastischem Material gebildet sind. Es ist ebenfalls aus dem Dokument FR-A- 2 251 773 bekannt, bienenwabenförmige Strukturen insbesondere aus Aluminium in dem einen Aufprall

aufnehmenden Strukturen für Fahrzeuge zu verwenden. Jedoch sind die Deformationen derartiger absorbierender Strukturen nicht reversibel.

Eine neue gesetzliche Regelung, die in Vorbereitung ist, definiert eine Schutznorm im Hinblick auf eine weitere Art eines Aufpralles, genannt "Danner", die einem Aufprall eines Kraftfahrzeuges gegen eine Mauer mit 40 % seiner Vorderfläche bei 15 km/h entspricht. Das Fahrzeug soll während eines solchen Aufpralls nur ein Minimum von Schaden aufweisen und wenn möglich keine Deformation der Längsträger, wobei natürlich immer noch die Sicherheitsnormen für einen Aufprall bei 4 km/h und 50 km/h eingehalten werden sollen. Zur Zeit sind tatsächlich die Reparaturkosten bei einem derartigen Aufprall extrem hoch. Die oben genannten Stoßfänger können diese neue Anforderung nicht erfüllen.

Eine mögliche Lösung bestünde darin, hydraulische Dämpfer zusätzlich zu einem Polyurethanschaum zu verwenden, wobei jeder Dämpfer auf einen Typ eines speziellen Aufpralles anspricht. Hingegen erfordert der Einbau von hydraulischen Dämpfern ein großes Volumen, das mit der Kompaktheit heutiger Fahrzeuge nicht kompatibel ist.

Aus dem gleichen Grunde kann auch die Verwendung eines größeren Volumens von Polyurethanschaum, mit dem ein Aufprall bei 15 km/h abgedämpft werden könnte, nicht in Betracht gezogen werden.

Die Verwendung von Polypropylen, das mit Elastomer verstärkt ist, könnte solche Kriterien erfüllen, womit jedoch sehr hohe Herstellungskosten verbunden wären. Zudem zeigt das Verhalten eines solchen thermoplastischen Materials unter Belastung erhebliche Schwankungen bei Temperaturänderungen, was die

Notwendigkeit mit sich bringen würde, ein erhebliches Volumen zu verwenden, was wiederum die oben zitierten Nachteile mit sich brächte.

Es ist aus dem Dokument DE-A-2 509 265 bekannt, für einen Stoßfänger einen deformierbaren Bereich zu verwenden, der in Kontakt mit einem festen Profil, das an den Längsträgern abgestützt ist, und einem Verkleidungselement gelegen ist, wobei der deformierbare Bereich aus mindestens zwei energieabsorbierenden Elementen zusammengesetzt ist und eine Wabenstruktur aufweist, wobei die Waben nebeneinander gelegen und als Elementarprismen mit hexagonalem Querschnitt ausgebildet sind. Jedoch erlaubt es eine solche Struktur, bei der die absorbierenden Elemente von gleicher Natur sind, nicht, einen Stoßfänger zu realisieren, der ohne Schaden die Aufprallenergie bei einem schwachen Aufprall bei 4 km/h absorbiert und der einen minimalen Schaden und speziell keine Deformation der Längsträger bei einem Aufprall bis 15 km/h sicherstellt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen neuen Stoßfänger aus Verbundmaterial für Kraftfahrzeuge anzugeben, der die oben genannten drei Sicherheitskriterien erfüllt.

Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, einen Stoßfänger anzugeben, der mit der Kompaktheit der heutigen Kraftfahrzeuge kompatibel ist und dessen Herstellungskosten in vernünftigen Rahmen liegen.

Die Erfindung hat ferner die Aufgaben, einen Stoßfänger anzugeben, dessen Verhalten nicht durch Temperaturänderungen beeinflusst wird.

Gemäß der Erfindung werden diese Aufgaben durch einen Stoßfänger gelöst, der die charakteristischen Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

Gemäß weiteren charakteristischen Merkmalen ist der Absorptionswert der Außenschicht niedriger als der Absorptionswert des Materials mit der Wabenstruktur.

Vorzugsweise ist die Dicke der Außenschicht auf den unterschiedlichen Bereichen des Materials mit Wabenstruktur nicht gleichmäßig.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung werden die Waben des Materials mit Wabenstruktur gefüllt mit einem Schaum mit einer Volumendichte niedriger als 50 Gramm pro Liter und der ausgewählt ist aus Schäumen von expandierten Polyurethan oder Polypropylen, um die Schalldämmung des Stoßfängers sicherzustellen.

Vorzugsweise besitzt das Material mit Wabenstruktur einen Elastitätsmodul, der sich nur gering mit der Temperatur ändert.

Insbesondere ist das Material mit Wabenstruktur durch Aluminium gebildet.

Gemäß unterschiedlichen Ausführungsformen der Erfindung ist die Außenschicht durch einen Schaum aus Polyurethan oder Polypropylen oder thermoplastisches Polymer wie Polypropylen oder Polyethylen gebildet.

Um die Herstellung des Dämpfers zu erleichtern, ist die Außenschicht auf das Material mit Wabenstruktur in Spritzguß aufgebracht.

Weitere Vorteile und Eigenschaften der Erfindung werden im Zusammenhang mit der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels eines Stoßfängers in Verbindung mit der Zeichnung verständlich. In dieser stellen dar:

Figur 1 eine teilweise aufgeschnittene Ansicht eines Stoßfängers,

Figur 2 einen Längsschnitt des Stoßfängers gemäß Figur 1,

Figur 3 einen Längsschnitt einer modifizierten Ausführungsform des in Figur 1 dargestellten Stoßfängers,

Figur 4 ein Kurvendiagramm, das die durch den Stoßfänger aufgenommenen Belastungen als Funktion der registrierten Verformung für unterschiedliche Aufprallgeschwindigkeiten darstellt,

Figur 5 ein Kurvendiagramm, das die durch Stoßfänger gemäß der Erfindung aufgenommenen Belastungen als Funktion der für einen Aufpralltyp registrierten Verformung darstellt.

Gemäß Figur 1 weist der Verbund-Stoßfänger 5 einen deformierbaren Bereich 6, der in Kontakt mit einem festen Profil 7 und einem Verkleidungselement 8 gelegen ist. Das feste Profil 7 ist an den Längsträgern 9 abgestützt.

Der deformierbare Bereich 6 setzt sich aus zwei absorbierenden Elementen 11 zusammen, die jeweils in Fortsetzung der Längsträger 9 angeordnet sind. Im folgenden wird nur ein einziges absorbierendes Element 11 beschrieben, da die beiden Elemente identisch sind.

Wie die Figuren 1 und 2 zeigen, weist das absorbierende Element eine Außenschicht 13 aus Polymer auf, das ein Material 14 mit Wabenstruktur umschließt, wobei die Waben 14 nebeneinander angeordnet und durch Elementarprismen mit hexagonalem Querschnitt gebildet sind. Diese Struktur wird häufig "Bienenwabe" genannt.

Die Außenschicht 13 erlaubt es, reversibel einen Aufprall bei 4 km/h zu absorbieren, wobei diese Reversibilität das Auswechseln des Stoßfängers nach einem solchen Aufprall vermeidet. Auch ist die Dicke nicht gleichmäßig. Über die unterschiedlichen Flächen des Materials 14 ist sie wesentlich stärker im Kontaktbereich mit dem Verkleidungselement 8.

Die Außenschicht 13 kann durch einen Schaum aus Polyurethan oder Polypropylen oder durch ein thermoplastisches Polymer wie Polypropylen oder Polyethylen gebildet werden.

Es können unterschiedliche Materialien für die Bienenwabens-Struktur verwendet werden, so Papier, Karton, Propylen oder Polyvinylchlorid. Hingegen wird man Aluminium vorziehen, hauptsächlich weil die gerade zitierten Materialien einen Absorptionswert aufweisen, der niedriger als der von Aluminium ist, was für das Erreichen der gewünschten Absorption ein erheblich größeres Volumen und Gewicht erfordern würde. Auch wenn im übrigen die Bedingungen hinsichtlich Volumen und Gewicht akzeptabel wären, wären die erzielten Ergebnisse weniger gut.

Darüber hinaus ist Aluminium nicht empfindlich gegenüber Temperaturschwankungen, die erzeugt werden können, und die generell nicht die Temperatur von 100°C überschreiten, wobei sein Elastizitätsmodul sehr wenig variiert.

Der Wert der Absorption der Außenschicht 13 ist geringer als der Wert der Absorption der Bienenwaben-Struktur. Ebenso wird die Bienenwaben-Struktur derart gewählt, dass die Schwelle der Absorption des Materials mit Wabenstruktur dem Wert der maximalen Kompression der Außenschicht 13 entspricht, um auf diese Weise zu vermeiden, dass die Bienenwabenstruktur einen Teil der Aufprallenergie bei 4 km/h absorbiert, die dann nicht mehr einen ausreichend langen Verformungsweg hätte, um den Aufprall bei 15 km/h zu absorbieren.

Da die mechanischen Eigenschaften des Bienenwaben-Aluminiums bekannt und stabil sind, ist es leicht, das minimale Volumen zu bestimmen, das eine Absorption einer Aufprallenergie bei 15 km/h erlaubt.

Der Kontakt zwischen der Außenschicht 13 und dem Material 14 könnte leicht durch Gießformen von thermoplastischem Polymer auf das Material 14 realisiert werden. Speziell im Fall einer Außenschicht 13 aus Thermoplastik, bei dem das Gießformverfahren es nicht erlaubt, eine komplette Umhüllung mit diesem Polymertyp zu realisieren, wird eine der Flächen des Materials 14 durch ein an die Außenschicht 13 angestücktes Element abgedeckt.

Eine nicht dargestellte modifizierte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, die Waben 141 der Bienenwaben-Struktur mit einem thermoplastischen Polymer zu füllen, das ebenfalls aus den oben genannten Polymeren ausgewählt ist. Diese Ausführung erlaubt es, eine bessere Schalldämmung des Stoßfängers sicherzustellen.

Im folgenden wird eine weitere Ausführungsform der Erfindung in Verbindung mit der Figur 3 beschrieben, wobei gemeinsame



00.08.00

Elemente in unterschiedlichen Figuren durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind.

Hierbei werden als Strukturen, um die Längsträger 9 zu verlängern, Gehäuse 15 vorgesehen, die jeweils zwischen einen Längsträger 9 und das feste Profil 7 zwischengeschaltet sind.

Diese Gehäuse 15 sind auf ihrer Frontpartie im Kontaktbereich mit dem festen Profil 7 offen. Ein Zugang 16 mit einem Durchbruch wird durch das feste Profil 7 getragen, um die Einführung eines Schweißwerkzeuges zu erlauben.

Diese modifizierte Realisierung der Erfindung besteht darin, jeden Absorber 11 zwischen der Rückwand 151 des Gehäuses 15 und dem Verkleidungselement 8 zu montieren. Der Absorber 11 geht quer durch den Zugang 16 mit dem Durchbruch und die Öffnung des Gehäuses 15. Um die Anfangsbreite der Kontaktfläche der Außenschicht 13 mit dem Verkleidungselement 8 zu halten, trägt der Absorber 11 eine Schulter 111 in Anlage an die Grenzen des Durchbruchs 16.

Die folgenden Beispiele dienen der Erläuterung der Erfindung ohne diese zu begrenzen.

#### BEISPIEL FÜR DIE REALISIERUNG VON ABSORBERN UND ANALYSE IHRER EIGENSCHAFTEN

Die Aufprallversuche wurden bei einer Temperatur von 20°C mit Absorbern A und B realisiert, deren Struktur aus Bienenwaben-Aluminium ein Volumen aus 100 mm Höhe und 180 cm<sup>2</sup> Anlagefläche aufweist, auf das ein Schaumelement von 50 mm durchschnittlicher Dicke aufgeformt wurde, indem ein Pendel mit 1000 kg für Aufschlaggeschwindigkeit von 4 km/h und 12,5 km/h verwendet wurde. Tatsächlich entspricht eine

00,08,00

Aufschlagsgeschwindigkeit von 12,5 km/h mit dem Pendel einem Aufprall bei 15 km/h auf das Kraftfahrzeug, da ein Teil der Aufprallenergie effektiv durch andere Karrosserieelemente absorbiert wird.

#### **Zusammensetzung des Absorbers A**

- Bienenwaben-Struktur aus Aluminium mit einer Tragfähigkeit von  $30 \text{ daN/cm}^2$ , das von der Firma HEXCEL unter der Warennummer ACG 3/16-0.0028 angeboten wird,
- Polyurethanschaum mit einer Volumendichte von  $120 \text{ g/l}$ .

#### **Zusammensetzung des Absorbers B**

- Bienenwaben-Struktur aus Aluminium mit einer Tragfähigkeit von  $40 \text{ daN/cm}^2$ , das von der Firma HEXCEL unter der Warennummer 1/8-5052-0.0015 angeboten wird,
- Polyurethanschaum mit einer Volumendichte von  $80 \text{ g/l}$ .

Die Figur 4 ist ein Kurvendiagramm, das die Belastungen darstellt, die durch den Absorber A aufgenommen werden, als Funktion der Verformung, die für unterschiedliche Aufprallgeschwindigkeiten registriert wurde: 4 km/h, dargestellt mit der Kurve 1 und 15 km/h mit der Kurve 2. Man stellt fest, dass die unterschiedlichen Aufschläge effektiv absorbiert werden, ohne dass das durch die Gerade 4 dargestellte Belastungsniveau zu erreichen, das einer Beschädigung der Längsträger entspricht. Darüber hinaus charakterisiert der Unterschied der maximalen Belastungsniveaus für die beiden Aufschläge die Abweichung zwischen dem Beginn der Absorption durch die Bienenwaben-Struktur und der Maximalabsorption durch den Schaum.

Figur 5 ist ein Kurvendiagramm, das die durch die Absorber A bzw. B aufgenommenen Belastungen, dargestellt durch die

00:00:00

beiden Kurvenzüge 5 und 6 als Funktion der für einen Aufprall bei 15 km/h registrierten Verformung darstellt. Die Kurven zeigen die Effektivität der beiden Absorber für diese Aufprallart.

Die Resultate erlauben, nun die Reaktionskapazität der Absorber gemäß der vorliegenden Erfindung auch bei den unterschiedlichen vorgegebenen Aufprallarten offenbar zu machen.

Patentansprüche

1. Energieabsorbierender Stoßfänger aus Verbundmaterial für Kraftfahrzeuge, der einen deformierbaren Bereich (60) aufweist, der in Kontakt mit einem festen an den Längsträgern (9) abgestützten Profil (7) und einem vorderen Verkleidungselement (8) liegt, wobei der deformierbare Bereich (16) aus mindestens zwei energieabsorbierenden Elementen (11) zusammengesetzt ist und die energieabsorbierenden Elemente jeweils durch eine Außenschicht (13) aus Polymer gebildet sind, die ein Material (14) mit Wabenstruktur umhüllt, dessen Waben nebeneinander liegen und durch Elementarprismen mit einem hexagonalen Querschnitt aus Aluminium geformt sind, wobei die Schwelle der Absorption des Materials mit Wabenstruktur (14) dem Wert der maximalen Kompression der Außenschicht (13) entspricht.
2. Stoßfänger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Außenschicht (13) über die unterschiedlichen Flächen des Materials mit Wabenstruktur (14) nicht gleichmäßig ist.
3. Stoßfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Waben (141) mit einem Schaum einer Volumendichte niedriger als 50 Gramm pro Liter ausgefüllt sind, der unter Schäumen aus expandiertem Polyurethan oder Polypropylen ausgewählt ist.
4. Stoßfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass jedes absorbierende Element (11) zwischen der durch ein Gehäuse (15) gebildeten

Verlängerung des Längsträgers (9) und dem Verkleidungselement (8) quer zu einem mit einem Durchbruch versehenem Zugang (16) montiert ist, der durch das feste Profil (7) getragen wird und der eine Anlageschulter (111) an den Rändern des Durchbruchs trägt.

5. Stoßfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenschicht (13) durch einen Polyurethanschaum gebildet ist.
6. Stoßfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenschicht (13) durch einen Polypropylenschaum gebildet ist.
7. Stoßfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenschicht (13) durch ein thermoplastisches Polymer gebildet ist.
8. Stoßfänger nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenschicht (13) durch Polypropylen gebildet ist.
9. Stoßfänger nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenschicht (13) durch Polyethylen gebildet ist.
10. Stoßfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenschicht (13) durch Gießformen auf das Material mit Wabenstruktur (14) gebildet wird.

02.08.00

95402829.6 - 0 716 961

1/4

FIG.1

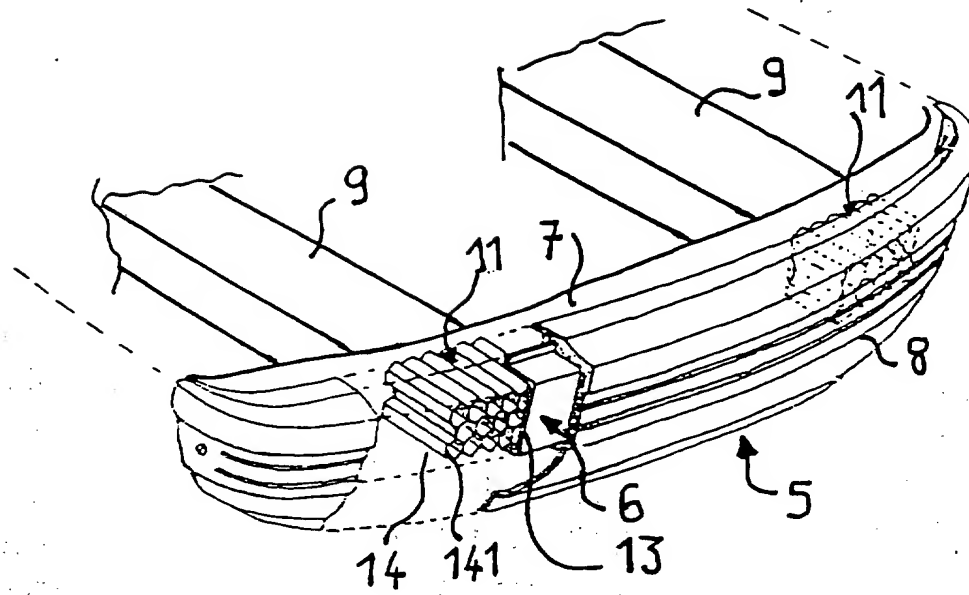
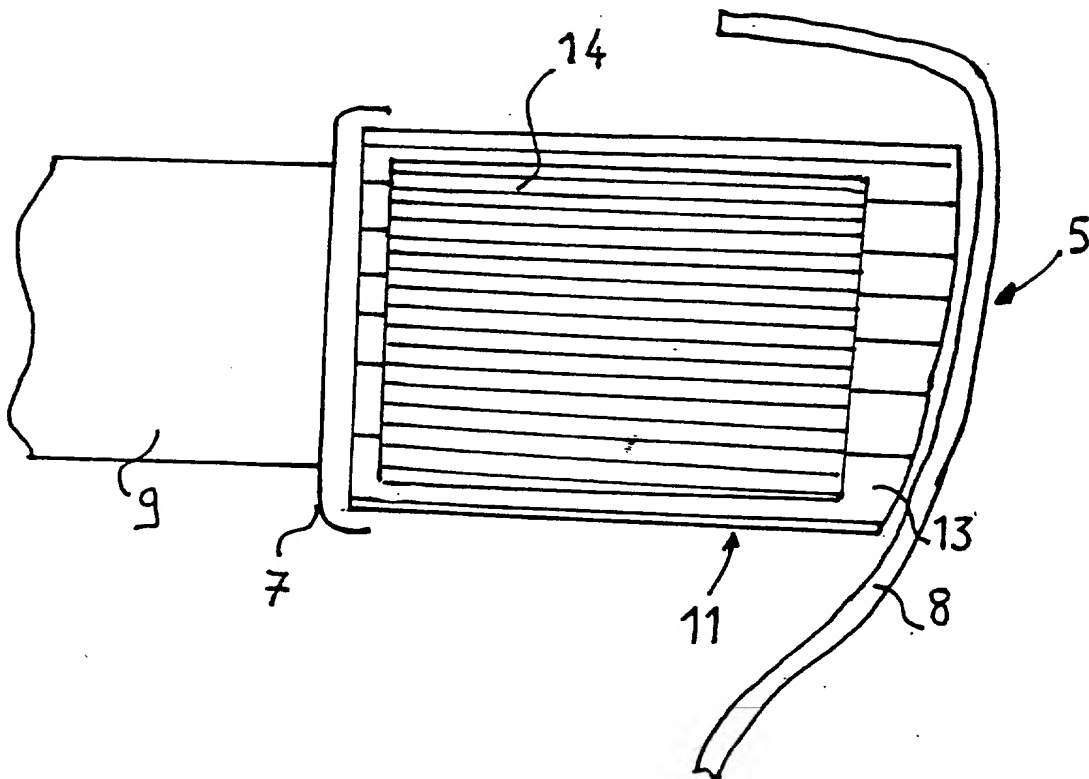


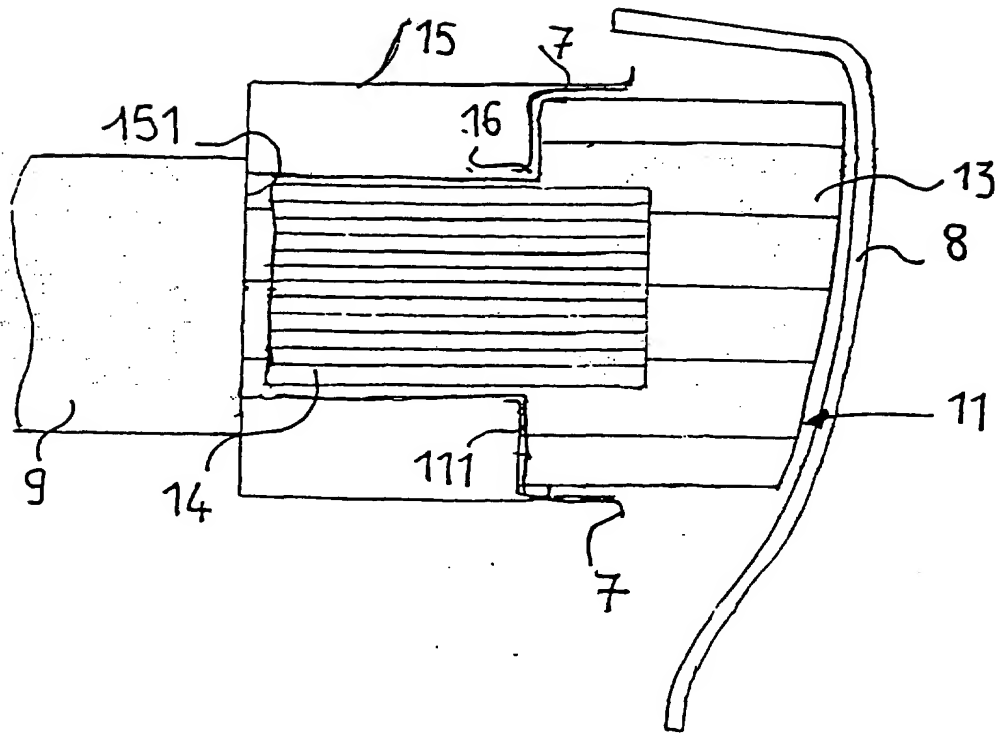
FIG.2



00:08:00

2/4

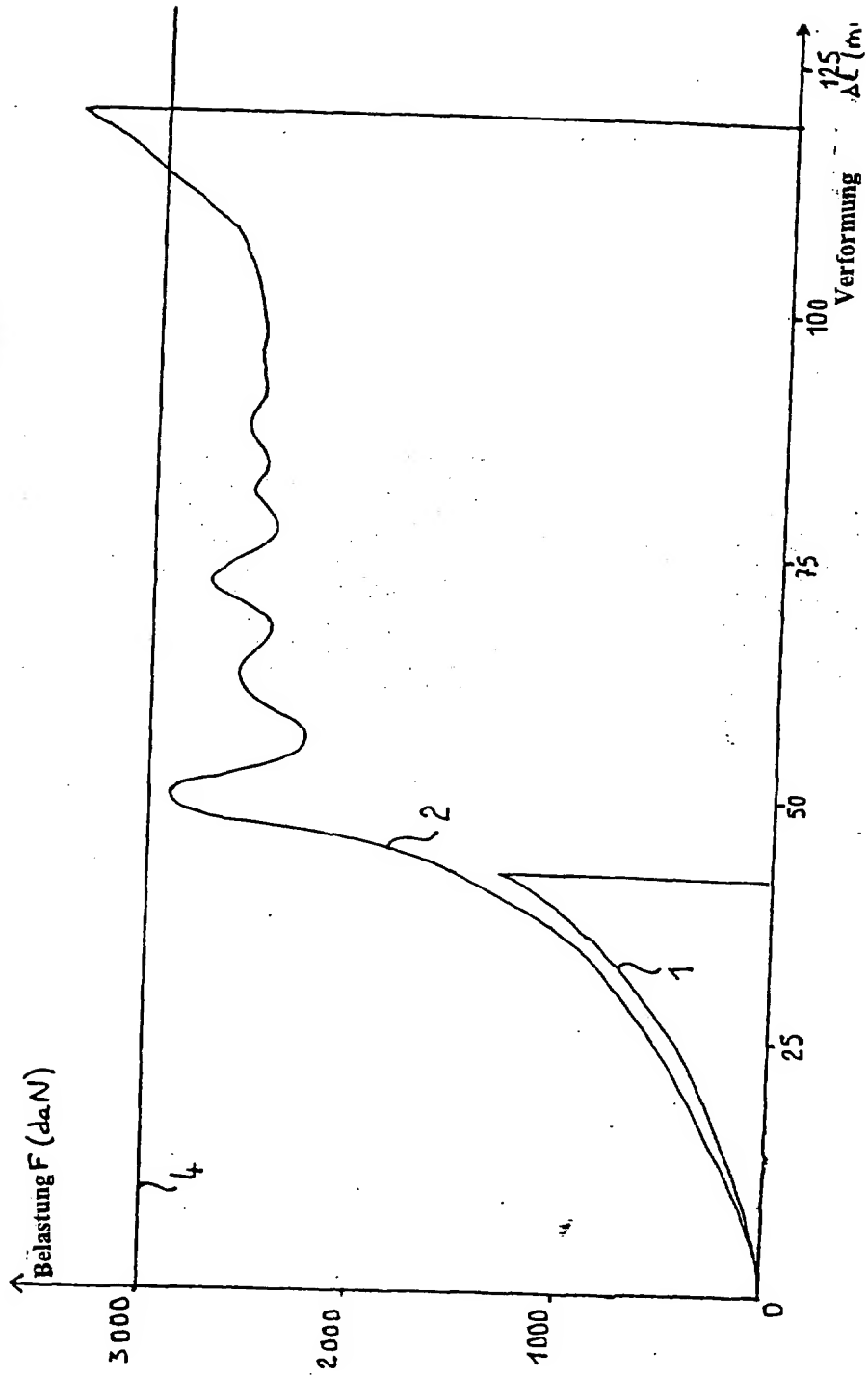
FIG.3



02.08.00

3/4

FIG. 4





00:08:00

4/4

FIG. 5

